

地质勘查技术在煤田勘探过程中的应用

高伟华 陈 薇 刘 威

陕西省一三一煤田地质有限公司 陕西 渭南 715400

摘要：地质勘查技术的进步，尤其对于煤田的探索与评估，来说具有深远而重大的意义。随着科技的发展与勘探手段的日新月异，地质勘探技术不仅大幅提升了数据的精准性，而且在加快勘探速度、提高勘探综合效益方面也起到了关键作用。因此，本文将深度解析地质勘查技术在煤田勘探过程中的应用要点，希望通过分析能为提高勘查技术应用效果，促进我国煤田勘探工作更为精准提供参考意见。

关键词：地质勘查技术；煤田勘探；应用要点

前言：地质勘查技术在煤田勘探过程中的应用可提高数据的精准性，加快勘探的效率，且在提升勘探的综合效益和安全性上也有着不可忽视的贡献。未来，随着科技的持续发展和对环境保护的日益重视，地质勘查技术将继续以创新为动力，不断改变和优化煤田勘探工程，促进煤炭资源的合理开发和利用，为煤炭产业的持久健康发展打下坚实的基础。

1 地质勘查技术条件

1.1 水文地质条件

水文地质条件对煤炭资源的勘查有着直接的影响，决定地下水环境的特性，包括地下水位、地下水的分布、流动性以及水文地质单元的划分。这些特性需要通过精确测量和分析，以确保在勘查和开采过程中，水的渗透和流动不会对矿井安全造成威胁^[1]，同时也要考虑如何处理开采产生的废水，保护地下水资源。此外，不同地区的水文地质条件差异较大，从干旱区域的稀缺水资源到湿润区域的丰富水源，不同的煤田所面临的挑战和需要应用的勘查技术也有所不同。

1.2 工程地质条件

工程地质条件涉及煤炭资源所在区域的地质构造特征、岩土体的物理力学性质、以及岩层的稳定性。这些因素直接关联到采矿工程的设计、施工、稳定性和安全。对于地质构造复杂或地震活跃区域的煤田，勘查和采矿活动需更为谨慎。勘查技术需要能够精准评估所存在的地质隐患，如断层、裂隙、岩溶等不良地质现象，预防这些地质问题在采矿过程中可能引发的灾害，如顶板塌陷、水害等。地质勘查的详细工作还需要针对不同的工程地质条件定制特定方案，以确保工程的安全可行性和经济合理性。面对复杂的工程地质条件，地质勘查工程师会采用一系列地质物探手段进行勘查工作。地震勘探能揭示深部地层结构，而测井则为分析岩土体特性

提供依据。使用这些手段描绘出一幅清晰的地质剖面图对于煤矿建设至关重要。比如，面对不坚固顶板或断层活动频繁的煤层，工程师可以制定出专门的开采策略和重点监控计划，确保在整个开采过程中持续监测并采取相应的安全措施^[2]。

1.3 环境地质条件

环境地质条件关乎可持续性和社会责任，煤炭资源的勘探和开发不应以牺牲环境为代价。环境地质条件包含了勘查区域的地貌、土壤、植被、野生生物以及整体生态环境状况。在勘查过程中，确保对生态环境的最小干扰并对可能产生的负面影响进行评估和预防，比如控制开采尘埃、防治污染水的流出、土地复垦和生态重建等，都是需要考虑到环境地质问题。当前，越来越多的国家和地区对矿业活动的环保要求正变得愈发严格，因此评估环境地质条件，不仅是科学勘查的需要，也是满足法规要求、负起社会责任的必然选择^[3]。

2 地质勘查技术在煤田勘探过程中的应用价值

2.1 提高勘探数据精准性

精准度一直是地质勘探技术追求的一个核心，准确的勘探数据直接影响到煤炭资源评估与开发的成功率。随着各种地质勘查手段的不断完善，如地震反射、折射勘探、电磁法、重力法、勘探钻井等，伴随着精密仪器的运用，如红外线扫描、地面雷达、卫星遥感等，地质勘探精准度得到极大提高。这些手段和工具使勘探单位能够更准确地测定煤层的深度、厚度、赋存形态及质量等关键指标，从而在不直接开采的情况下就可以对煤田资源有一个清晰的预判。企业或国家机构在进行资源规划和合理开发前，依靠这些准确的数据，能够做出更为精明的决策。

2.2 加快勘探效率

在过去，煤田勘探往往需要耗费大量时间和人力完

成广泛而繁重的实地调查。现代技术的引入,特别是遥感技术与地理信息系统(GIS)的普及应用,极大地加快了勘探过程。遥感技术通过使用航空或卫星平台,能在短时间内覆盖大片区域,对煤田进行初筛和快速分类,节省了人力物力;GIS技术在数据分析和集成上能够对测量结果进行高效管理^[4],使得煤田的地质模型构建更为迅速,提升了勘探的时效性。这些技术的高效性不仅体现在大范围地区的勘探上,对于难以到达或环境恶劣的地区,也能够充分发挥其迅捷的优势,大大减少了勘探的时间与经济成本。

2.3 提高勘探综合效益

随着勘探技术变得越发精确和高效,煤田的探查和开发计划能更准确地围绕高价值、高利润的煤层部分展开,从而使资金投入更加集中和有目的。地质勘探不仅仅是找到煤炭资源那么简单,它还涉及到资源利用的最优调配、煤矿开发对环境的影响评估以及后续的开发策略制定,这些都要求勘探工作高效而准确。技术上的进步,使勘查工作减少了盲目性,提高了预见性,为资源管理和环境保护提供了坚实的技术支撑。

2.4 保障勘探安全性

传统的巷探技术和钻探等直接取样方法在采样过程中存在较高的安全风险。现代化的勘探技术,如无人机勘探、机器人钻探等,在保障人员安全的同时大大提升了勘探工作的质量。此外,地质勘探过程中收集与处理的数据量日益增长,借助强大的计算能力和智能算法,能够更快地从海量数据中提取有用信息,从而为煤田的评估和开发决策提供更为精准的依据。这种从数据收集到信息提取的转变,不仅提升了勘探的效率,更推动了勘探技术向智能化、自动化的方向发展。

3 地质勘查技术在煤田勘探过程中的应用要点

3.1 深井钻探技术

深井钻探技术是地质勘查中的常规手段,可以直接探测地下深处的地质结构和煤层情况。深井钻探的质量直接关系到勘探数据的准确性,因此在进行深井钻探时,需要注重几个方面的技术要点:首先,选择合适的钻探地点是前提。这需要基于地表地质调查和预先的地球化学、地球物理分析,选取最有可能含煤的区域,这样可以提高钻探的成功率^[5],并尽可能减少无效勘探的经济成本。深井钻探技术依据实际地质条件的复杂度、勘探深度及预期目的的不同,选择合适的钻探方法和钻头,例如,硬岩石地层采用金刚石钻头能够加快钻进速度,提高工作效率。同时,钻探过程中的钻井液循环系统需要精细管理,以确保钻井液的清洁、泵送的稳定,

从而保证钻头的冷却与润滑和废渣的有效排出。另外,深井钻探作业环境复杂,既有地层突水的风险,又有瓦斯溢出的隐患。因此,要建立严格的安全监控体系,对煤层气和地下水进行实时监测,并辅以科学的风险评估方法,以避免可能的安全事故。钻井作业人员也需接受专业培训,掌握钻探技术的操作流程和应急处理技巧,以保证勘探作业的安全性。

3.2 地震法

地震勘探通过分析地震波在地下不同介质、不同界面上的传播特征很厉害;特性以预测地下结构。在实施地震法勘查时,数据的采集和处理是关键。地震勘探需要布置大量的地震检波器,并在合理的地点激发地震波。高质量的地震数据是高精度地震解释的基础。因此,检波器的布置密度、地震波的激发强度都需要精心选择和控制,旨在探测最精细的地层变化。地震数据处理技术的进步,尤其是数字信号处理和三维地震成像技术,大大提升了地震法勘探的分辨率和准确度。通过三维地震技术,可以构建立体的地下地层模型,准确揭示煤田的结构。不过,地震数据解释需要结合地质知识与实际勘测结果。在煤炭资源较为富集的区域,地震解释结果还需与钻探数据、矿物测试等信息综合分析,以得出最可靠的判断。

3.3 重力法

重力法勘探是利用地表各处的重力场差异来探测地下岩石密度分布的一种地质勘查方法,地面重力测量工作通常是通过安置精密的重力仪器,记录不同采样点的重力数据,从而推断地下岩石的密度变化。在煤田勘探中,煤层和周围岩石密度的差异,就是重力法成功应用的基础。煤炭作为密度相对较低的岩石,当测量到某一区域的重力值异常较低时,就可能预示着该处存在煤层。进行重力勘探时,必须对影响重力测量的各种因素进行详细的矫正。比如地形效应、潮汐效应、仪器的零点漂移等都需要精确控制和校正,这样才能保证所测得的重力数据的准确性和可靠性。此外,勘查工作也需综合分析当地的地质资料,包括已有的地质图和地质报告,将这些信息与重力数据结合起来,有助于提高勘探结果的解释精度和可信度。

3.4 电法

电法勘探则是基于岩石和矿物的电性差异进行勘探的技术,由于煤和煤层周围的岩石在电阻率上有较大差异,电法可以通过测量地下电阻率分布的方法来探测煤层的存在。使用电法进行勘探时,一般会在地表布设一系列的电极,通过施加电流并测量电极间的电位差来了

解地下电阻率的分布情况。这些数据会通过特定的解释程序转换为地下电阻率剖面图,进一步辅以地质模型和其他地物化学数据,最终确定煤炭资源的分布范围和数量情况。采用电法勘探,除传统的电阻率测量,还有诸如诱导极化、电磁法等多种技术。这些技术对勘探煤田不同类型的地质结构有不同的适应性。例如,电磁法对于探测浅层煤田有明显的优势,而诱导极化法更适用于发现含有炭质页岩、黏土等导电矿物的煤层。实施电法勘探时,也需要注意数据采集的质量和处理的准确度。地面杂散电流、文化噪音以及地形变化都可能对电法测量造成干扰,影响勘探结果的可信度。因此,采集工作应尽可能地选择在地理和地质条件稳定,人为干扰较少的地区进行;在数据处理方面,要合理选择反演算法以提高解释的准确率。

3.5 遥感技术

遥感技术是借助空间或航空携带的传感器远距离获取地表信息的方法,煤田勘探中,遥感技术能够提供宏观尺度上的地质特征信息,如岩层的分布、地貌形态的变化、植被覆盖状况等细节,这些都对煤田的定位和划分具有重要的指导作用。由于遥感技术可以在不直接接触地面的情况下,对地球进行大范围、快速的数据采集,因此在筛选潜在的勘探区域时,这种技术具有显著的时间和成本优势。具体应用中,不同波段的遥感数据可以揭示地表不同的属性和特点。例如,红外波段和热红外波段的数据可以用来分析地表矿物组成的差异,而可见光波段则可以在植被分析中发挥重要作用。在进行遥感数据的解释和分析时,正确的处理技术和算法是关键,这通常涉及到图像处理、模式识别和数据融合等复杂的数据处理方法。同时,对于遥感图像的解读还需要地质学家凭借他们丰富的地质知识和经验进行配合和解析。

3.6 巷探技术

巷探技术,通常是在地下开挖巷道,通过实地的地质调查和取样分析,来获取岩层、煤层的直接信息。这

种方法可以获得地质结构、煤层厚度、煤质性质乃至瓦斯含量等一手资料,其结果往往比表面的勘探方法更为精确和可靠。因此,在煤炭开采前的详细勘探阶段,巷探技术都是必不可少的环节。巷探工作在实施时要考虑到许多技术细节,诸如巷道的布局、煤层的取样、地质结构的记录等,这些都需要根据地质情况来合理规划。开挖工作的安全性是另外一项需要重点关注的问题,这包括工程支护、瓦斯监测和通风排水等问题的妥善处理。在巷探过程中,也不可忽视环境保护的问题,合理的矿山设计和废弃物处理手段对防止地表沉降和其他环境问题有着重要作用。地质勘探技术的进步也为巷探带来新的发展,例如现代化的掘进设备、自动化的取样工具以及先进的安全监测系统,这些都大幅提高了巷探作业的安全性和效率。而且,通过与遥感技术的数据对比分析,能够实现地表与地下信息的互补,为煤炭资源评估提供更全面、更可靠的依据。

结语:地质勘查工作要紧跟技术发展的步伐,不断提升勘查工艺水平,有效整合各类勘探方法,以便在确保资源开发合理性与环境可持续性的框架内,最大限度地发掘这种宝贵能源资源的潜能。随着未来地质勘查技术的进一步突破,煤田勘探的精准度和效率将得到显著提高。

参考文献

- [1]陈碧华.地质勘查技术在煤田勘探过程中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2023,(06):178-180.
- [2]李建强.论地质勘察技术在煤田勘探过程中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2020,(01):216.
- [3]侯海兵.地质勘探技术在煤田勘探过程中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2020,(01):217.
- [4]杜霜.地质勘察技术在煤田勘探过程中的应用研究[J].科技风,2017,(23):100.DOI:10.19392
- [5]李玉峰.地质勘察技术在煤田勘探过程中的应用[J].科学技术创新,2017,(23):92-93.